

(11)Publication number : 06-013982  
(43)Date of publication of application : 21.01.1994

H01L 31/10

(72)Inventor : MATSUMOTO KENGO  
TANABE KUNIO

2 言語発生回路

3 電圧調整回路

6 比較器

6 増幅器

4 平均電圧検出回路

6 ピーク検出回路

1 アバランシェダイオード

7 可変利得増幅回路

## 2004/07/01 18:06



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光伝送システムにおける光信号を光電変換するためのAPDと、該APDにバイアス電流を供給する高電圧発生回路と、前記APDの増倍率を制御する電圧制御回路と、前記APDに流れる平均電流を検出する平均電流検出回路と、該平均電流検出回路によって前記APDの出力電流が所定の値になるように前記電圧制御回路に負帰還をかけるための増巾回路及び保護回路と、前記APDの出力信号を増巾するための可変利得増巾回路と、該可変利得増巾回路の出力信号を検出し、該可変利得増巾回路に負帰還をかけてその出力レベルを一定にするためのピーク検出回路とを具備した光受信回路において、

①前記APDが帯域・歪特性を補償する範囲の受光レベルでは前記電圧制御回路によって、また、APDが帯域・歪特性を補償する上限から最大受光レベルの範囲では増倍率を一定とし、かつ、可変利得増巾回路によって出力レベルを一定とし、

②前記APDが帯域・歪特性を補償する下限以下の受光レベルでは増倍率を一定に保持してAPDの破壊を防止し、

③最大受光レベル以上では増倍率を減少してAPDの破壊を防止することを特徴とする光受信回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アナログ光CATVシステム及びデジタル光伝送システムの分野に利用するアバランシェホトダイオード（以下、APDと略称する。）を用いた光受信回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から光伝送システムにおいては、光電気変換素子としてAPDを使用し、これに可変利得増巾回路を接続して出力信号を負帰還することによりAPDとこの増巾回路の利得とを制御し、受信光パワーの大小に依存することなく出力振巾を一定に保つ形式の光受信増巾装置が使用されていた（特開昭59-176938号公報）。このような従来方式の光受信増巾装置の主要ブロック構成を図4に示す。図4において、APD1と、可変利得増巾回路7と、ピーク検出回路8と、制御回路3と、信号遮断回路9とを備え、APD1は光伝送システムにおける光信号を変換するためのものであり、可変利得増巾回路7はAPDの出力信号を増巾し、ピーク検出回路8はAPDの出力信号を検出し、制御回路3はピーク検出回路によって上記出力信号の振巾が一定になるようにAPDと前記可変利得増巾回路に負帰還をかけて制御し、また、信号遮断回路9は上記出力信号が切断された無信号時に出力を遮断するためのものである。なお、同図においては抵抗器10と差動増巾回路11からなる無信号検出手段と、利得検出回路12と、ANDゲート13とを示したものである。図4において、入力

2

光パワーに対するAPDの増倍率と可変利得増巾回路の利得との関係を図5に示す。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の光受信増巾装置では、信号光が弱いときに帯域・歪特性が劣化することとAPDに過大電圧が加わり破壊する虞れがある。反対に、信号光が強いときにAPDの増倍率を一定にして、可変利得増巾回路の制御によって出力信号を一定にしているためAPDに過大電流が流れて破壊する虞れがある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の問題を解消するための光受信回路であって、その特徴とするところは、光伝送システムにおける光信号を光電変換するためのAPDと、該APDにバイアス電流を供給する高電圧発生回路と、前記APDの増倍率を制御する電圧制御回路と、前記APDに流れる平均電流を検出する平均電流検出回路と、該平均電流検出回路によって前記APDの出力電流が所定の値になるように前記電圧制御回路に負帰還をかけるための増巾回路及び保護回路と、前記APDの出力信号を増巾するための可変利得増巾回路と、該可変利得増巾回路の出力信号を検出し、該可変利得増巾回路に負帰還をかけてその出力レベルを一定にするためのピーク検出回路とを具備した光受信回路において、①前記APDが帯域・歪特性を補償する範囲の受光レベルでは前記電圧制御回路によって、また、APDが帯域・歪特性を補償する上限から最大受光レベルの範囲では増倍率を一定とし、かつ、可変利得増巾回路によって出力レベルを一定とし、②前記APDが帯域・歪特性を補償する下限以下の受光レベルでは増倍率を一定に保持してAPDの破壊を防止し、③最大受光レベル以上では増倍率を減少してAPDの破壊を防止することを特徴とする光受信回路である。

## 【0005】

【作用】本発明の回路は、APDが出力レベルを一定に保ち、帯域・歪特性を劣化させない増倍率の範囲についてのみAPDの増倍率を変化させ、それ以外の受光レベル範囲では可変利得増巾回路の利得を変えているので、帯域・歪特性の劣化しないダイナミックレンジの広い光受信回路を構成することができる。APDに過電圧、過電流の加わる場合は保護回路によって防いでいるので信頼性の高い回路となっている。図1に示すように隣接する回路によって増倍率と可変利得増巾回路の利得を制御するので簡潔に安価な回路を構成することができる。

## 【0006】

【実施例】図1は、本発明による光受信回路の一実施例に係わるブロック図である。図1において、1は光信号を電気信号に変換するためのアバランシェホトダイオード、2はAPDにバイアス電流を供給するための高電圧発生回路、3はAPDに印加する電圧を変え増倍率を変

(3)

3

化させるための電圧制御回路、4はAPDに流れる平均電流を検出するための平均電流検出回路、5及び6は前記平均電流を電圧制御回路3に負帰還するための増巾器と保護回路、7はその出力信号を負帰還することによって利得を変化させることができる可変利得増巾回路、8は可変利得増巾回路7の出力振巾を検出するためのピーク検出回路である。

【0007】図1において、入力光パワーに対するAPDの増倍率と可変利得増巾回路の利得との関係を図2に示す。ここで、受光レベルがAPDの出力レベルを一定に保ち、かつ、帯域・歪特性を劣化させない範囲の上限 $P_2$ から下限 $P_1$ については電圧制御回路によって増倍率が制御される。このとき、可変利得増巾回路の利得は一定である。APDが帯域・歪特性を補償する上限 $P_2$ から最大受光レベル $P_3$ の範囲は電圧制御回路によって増倍率は一定に保持される。このとき、可変利得増巾回路によって歪のない一定の出力レベルが得られる。最大受光レベル $P_3$ 以上の光入力の場合は、保護回路が動作して増倍率を低下せしめ、APDの破壊を防止する。また、APDが帯域・歪特性を補償する下限 $P_1$ 以下の受光レベルでは、保護回路が動作して増倍率を一定に保持し、APDの破壊を防止する。図3は、本発明の光受信回路に係わる光入力パワーに対するAPDの増倍率の実験結果を示す。

【0008】図3において、

- ①光入力レベルが $-21.5$  dBm以下のときは保護回路が動作し、電圧制御回路によってAPDの増倍率は一定値 $9$  ( $56$  V) に保たれ、高電圧によるAPDの破壊を防ぐ。
- ②また、光入力レベルが $-15 \sim -21.5$  dBmのときは、APDの出力が一定になるよう増倍率が $3 \sim 9$ の範囲で変化し、帯域・歪特性の劣化はない。
- ③帯域・歪特性の劣化する増倍率が $3$ 以下のときは、負帰還増巾器5と電圧制御回路3によって一定に保持し、一方、可変利得増巾回路の利得の変化によって帯域・歪特性の劣化しない一定出力レベルの光受信回路を得ることができる。
- ④さらに、 $-3$  dBm以上の光入力の場合は保護回路が動作して増倍率が低下するため過電流によるAPDの破壊を防ぐことができる。

4

【0009】

【発明の効果】本発明の回路は、APDが出力レベルを一定に保ち、帯域・歪特性を劣化させない増倍率の範囲についてのみAPDの増倍率を変化させ、それ以外の受光レベル範囲では可変利得増巾回路の利得を変えているので、帯域・歪特性の劣化しないダイナミックレンジの広い光受信回路を構成することができる。APDに過電圧、過電流の加わる場合は保護回路によって防いでいるので信頼性の高い回路となっている。図1に示すように隣接する回路によって増倍率と可変利得増巾回路の利得を制御するので簡潔に安価な回路を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光受信回路の一実施例に係わるブロック図である。

【図2】図1において、入力光パワーに対するAPDの増倍率と可変利得増巾回路の利得との関係図である。

【図3】本発明の光受信回路に係わる入力光パワーに対するAPDの増倍率の実験例を示す図である。

【図4】従来の光受信装置に係わるブロック図である。

【図5】図4において、入力光パワーに対するAPDの増倍率と可変利得増巾回路の利得との関係図である。

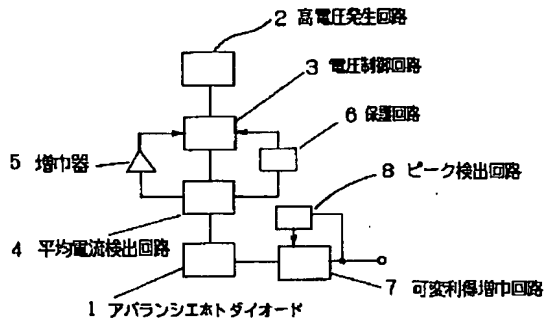
【符号の説明】

- 1 : APD
- 2 : 高電圧発生回路
- 3 : 電圧制御回路
- 4 : 平均電流検出回路
- 5 : 増巾器
- 6 : 保護回路
- 7 : 可変利得増巾回路
- 8 : ピーク検出回路
- 9 : 信号遮断回路
- 10 : 抵抗器
- 11 : 差動増巾回路
- 12 : 利得検出回路
- 13 : ANDゲート
- $P_1$ ,  $P_2$  : 受光レベルがAPDの出力レベルを一定に保ち、帯域・歪特性を劣化させない範囲の下限と上限
- $P_3$  : 最大受光レベル

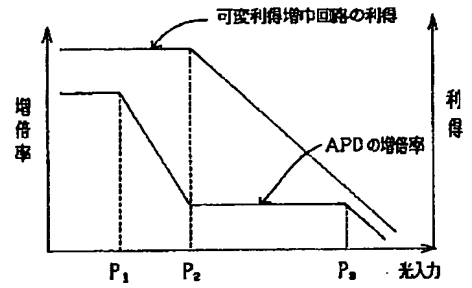
40

(4)

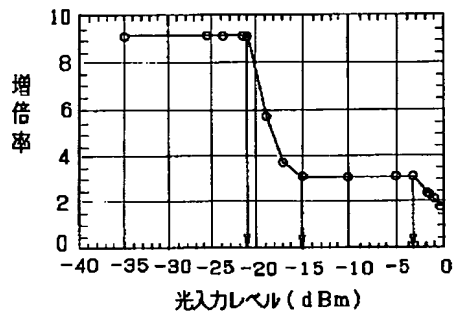
【図1】



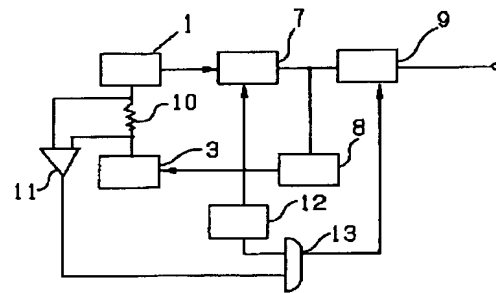
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

